

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

**ZCT 104/3 - FIZIK IV (FIZIK MODEN)**

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua ~~KEMASALAHAN~~ **KEMASALAHAN** yang wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Diberi:

Laju Cahaya  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ Pemalar Planck  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$ Cas elektron  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ Jisim rehat elektron  $= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ Pemalar Rydberg  $= 1.0974 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 

Formula Planck

$$u(\nu)d\nu = \frac{8\pi h \nu^3 d\nu}{c^3 (e^{h\nu/kT} - 1)}$$

Formula Rayleigh-Jeans

$$u(\nu)d\nu = \frac{8\pi kT}{c^3} \nu^2 d\nu$$

1. (a) Atas suatu gambarajah laju lawan saiz, secara kasar tunjukkan kawasan-kawasan di mana yang berikut dipatuhi: (Juga tunjukkan di mana terletaknya saiz atom, saiz nukleus dan laju cahaya).

Fizik klasik

Fizik kerelatifan

Fizik kuantum

Fizik kuantum kerelatifan

(25/100)

... 2/-

- (b) Jarak dua galaksi A & B yang boleh dikatakan pegun di antara satu sama lain ialah  $2.0 \times 10^6$  tahun - cahaya (satu tahun - cahaya ialah jarak yang dilintasi oleh cahaya dalam masa setahun). Pada masa  $t = 0$  dirangka rujukan kedua-dua galaksi itu letupan supernova berlaku di kedua-dua galaksi itu. Adakah letupan-letupan itu serentak apabila dilihat oleh seorang pemandu kapalangkasa yang sedang bergerak dengan halaju  $0.8c$  dari A ke B? Mengikut pemandu kapalangkasa itu apakah perbezaan jarak dan masa di antara kedua-dua letupan itu.
- (45/100)
- (c) Cahaya bergerak dengan halaju  $c$  di bumi. Anda cuba mengejar cahaya itu dengan menaiki sebuah kapalangkasa yang sedang bergerak dengan halaju  $0.95c$  apabila dirujuk kepada bumi. Tunjukkan bahawa halaju cahaya mengikut kapalangkasa itu juga bernilai  $c$ .
- (30/100)
2. (a) Apakah masa yang diperlukan oleh sebatang pengukur satu meter yang sedang bergerak dengan laju  $0.100c$ , mengikut seorang pemerhati, lalu pemerhati tersebut? Anggap bahawa pengukur meter itu adalah selari dengan arah gerakannya.
- (25/100)
- (b) Mengikut rangka rujukan bumi, jarak di antara bumi dan sebuah bintang ialah 10-tahun - cahaya. A dan B adalah 2 orang anak kembar. A menaiki sebuah kapalangkasa yang bergerak dengan laju  $0.8c$  ke bintang tersebut dan kemudian dengan segera balik ke bumi dengan laju yang sama. B berada di bumi sepanjang masa itu. Tentukan masa untuk perjalanan A itu mengikut rangka bumi dan juga mengikut rangka kapalangkasa. Apakah perbezaan umur di antara kedua-dua anak kembar itu apabila mereka bertemu semula?
- (40/100)
- (c) Di sebuah pusat yang mempunyai sebuah pemecut linear, zarah-zarah dipecut ke tenaga yang tinggi dengan melintasi suatu jarak 3.2 km panjangnya mengikut rangka pemecut linear. Jika elektron-elektron dipecut ke laju  $0.9999995c$ , apakah masa yang diperlukan untuk elektron melintasi panjang pemecut itu mengikut rangka rujukan pemecut? Apakah masa yang diperlukan untuk perjalanan itu mengikut rangka rujukan elektron? Apakah panjang pemecut mengikut rangka elektron?
- (35/100)

3. (a) Pada laju yang apa, tenaga kinetik sesuatu zarah akan sama dengan 2 kali tenaga rehatnya. (25/100)
- (b) Jika momentum sesuatu elektron ialah  $0.885 \text{ MeV}/c$ , tentukan tenaga kinetiknya. Berikan jawapan anda dalam unit MeV dan unit Joule. (40/100)
- (c) Tunjukkan bahawa formula sinaran Planck adalah sama dengan formula Rayleigh-Jeans bagi frekuensi yang bernilai rendah. (35/100)
4. (a) Suatu lampu yang memancarkan cahaya monokromatik yang berjarak gelombang  $600 \text{ nm}$  adalah  $500 \text{ m}$  dari seorang pemerhati. Jika pemerhati dapati bahawa pada kedudukannya, bilangan foton se saat yang jatuh pada  $1 \text{ cm}^2$  ialah  $7 \times 10^8$ , apakah kuasa lampu itu? (30/100)
- (b) Apabila cahaya monokromatik yang berjarak gelombang  $4046 \text{ \AA}$  menyinari permukaan sesuatu logam, foto elektron yang bertenaga tertinggi hanya dapat dihentikan dengan suatu keupayaan pembantut (retarding) sebanyak  $1.6 \text{ V}$ . Apabila cahaya gelombang yang digunakan bernilai  $5769 \text{ \AA}$  pula, keupayaan pembantut yang diperlukan ialah  $0.45 \text{ V}$ . Katakan nilai  $h$  dan  $e$  tidak diketahui, hitungkan nilai  $h/e$  dan fungsi kerja (dalam unit eV) bagi logam tersebut dengan menggunakan data-data yang diberi. (40/100)
- (c) Suatu alur foton monokromatik yang berjarak gelombang  $0.602 \text{ \AA}$  menghentam suatu sasaran logam. Jika kita mengesan sinaran yang terserak pada sudut  $90^\circ$  dari arah alur menuju, apakah dua jarak gelombang utama yang dikesan? Apakah jarak-jarak gelombang yang dikesan apabila sudut penyerakan ialah  $60^\circ$ . Diberi jarak gelombang Compton bernilai  $0.024 \text{ \AA}$ . (30/100)
5. (a) Suatu elektron sedang bergerak dengan halaju  $1.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ , apakah jarak gelombang de Broglie-nya? Apakah jarak gelombang de Broglie bagi sebiji bola yang beratnya ialah  $0.2 \text{ kg}$  dan halaju ialah  $25 \text{ m/s}$ . (*Anggap bahawa konsep jarak gelombang de Broglie juga laku bagi situasi ini*). (25/100)

- (b) Jika kita ketahui momentum dengan kejituan 0.1% bagi suatu bola yang beratnya ialah 0.20 kg dan lajunya ialah 40 m/s dan suatu elektron yang berhalaju  $1.0 \times 10^6$  m/s, apakah had-had asas atas kepersisan kedudukan kedua-dua itu?

(45/100)

- (c) Apakah jarakgelombang yang terpendek yang hadir untuk garis-garis spektrum siri Brackett?

(30/100)

- 000 O 000 -